

1/9/4  
 DIALOG(R) File 347: JAPIO  
 (c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

00725545    \*\*Image available\*\*  
 PRODUCING DEVICE OF OPTICAL FIBER

PUB. NO.:        56-045845 [JP 56045845 A]  
 PUBLISHED:      April 25, 1981 (19810425)  
 INVENTOR(s):    INAGAKI NOBUO  
                  YAMAUCHI RYOZO  
                  ARAKI SHINJI  
 APPLICANT(s):   NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT> [000422] (A Japanese  
                  Company or Corporation), JP (Japan)  
                  FUJIKURA LTD [000518] (A Japanese Company or Corporation), JP  
                  (Japan)  
 APPL. NO.:      54-121643 [JP 79121643]  
 FILED:          September 20, 1979 (19790920)  
 INTL CLASS:     [3] C03B-037/00; G02B-005/14  
 JAPIO CLASS:    13.3 (INORGANIC CHEMISTRY -- Ceramics Industry); 22.3  
                  (MACHINERY -- Control & Regulation); 29.2 (PRECISION  
                  INSTRUMENTS -- Optical Equipment)  
 JAPIO KEYWORD: R012 (OPTICAL FIBERS)  
 JOURNAL:        Section: C, Section No. 62, Vol. 05, No. 106, Pg. 36, July  
                  10, 1981 (19810710)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To make the outside diameter of a glass tube constant by providing a feedback loop of detecting the amount of the gas to be blown into the chamber for capturing the exhaust gas of a starting glass tube with a flow rate controller and the outside diameter of the glass tube with a detector and controlling the flow rate controller according to the detection value.

CONSTITUTION: A fuel gas is fed from a fuel gas supplying device 45 into a starting glass tube 41 within an optical fiber producing device of an internal CVD method, and is heated with a burner 43. The exhaust gas from the glass tube 41 is temporarily captured in a chamber 47 and is fed into an exhaust gas treating chamber 49 via a damper 48. On the other hand, the outside diameter of the glass tube is detected with an outside diameter detector 51 and is compared with the preset outside diameter in a comparator 52. The deviation thereof is amplified with an amplifier 54, is fed to a flow rate controller 55 which in turn controls the amount of the gas blown into the chamber by the feedback loop. Thereby, the pressure in the glass tube is controlled constant and the tube diameter is made constant.

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—45845

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 03 B 37/00  
// G 02 B 5/14

識別記号

庁内整理番号  
7730—4G  
7529—2H

⑭ 公開 昭和56年(1981)4月25日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 5 頁)

## ⑮ 光ファイバの製造装置

⑯ 特 願 昭54—121643

⑰ 出 願 昭54(1979)9月20日

⑱ 発 明 者 稲垣伸夫  
茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社  
茨城電気通信研究所内

⑲ 発 明 者 山内良三  
佐倉市六崎1440番地藤倉電線株

式会社佐倉工場内

⑳ 発 明 者 荒木真治  
佐倉市六崎1440番地藤倉電線株  
式会社佐倉工場内

㉑ 出 願 人 日本電信電話公社

㉒ 出 願 人 藤倉電線株式会社  
東京都江東区木場一丁目5番1  
号

㉓ 代 理 人 弁理士 佐藤祐介

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光ファイバの製造装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 内付け CVD 法による光ファイバの製造装置において、出発ガラス管の排ガスを一時的に捕集するチャンバと、このチャンバ内に吹込む空気量を制御する流量制御器と、出発ガラス管の外径を検出する外径検出器と、検出した外径に応じて前記流量制御器を制御するフィードバックループとを有することを特徴とする光ファイバの製造装置。

## 3. 発明の詳細な説明

この発明は、所謂内付け CVD (Chemical Vapour Deposition) 法による光ファイバの製造装置に関する。

内付け CVD 法によって光ファイバ母材を作製する場合、通常、原料ガスとして  $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{GeCl}_4$ 、 $\text{BBr}_3$  等の金属ハロゲン化合物を酸素ガス中に含ませたものを用い、この原料ガスを出発

ガラス管中に供給し、管外より加熱する。加熱源としては通常酸水素炎が用いられ、出発ガラス管として通常石英ガラス管が用いられる。第1図に示すように、バーナ13を出発ガラス管11の軸方向にトラバースさせ、加熱ゾーン12を移動させて、この加熱ゾーン12の内壁で原料ガスの酸素と金属ハロゲン化合物を反応させ、酸化物ガラスを堆積させる。

この際必要な温度は  $1,700^\circ\text{C} \sim 2,000^\circ\text{C}$  の高温であり、当然ながら出発ガラス管11の粘度はかなり低くなり  $10^3 \sim 10^4$  ポアズのオーダーになる。この加熱ゾーン12では出発管11に2種類の力が働く。1つは第2図に示すように、表面張力  $\sigma$  であり、出発ガラス管11の内壁にも外壁にも働いており、それらの半径方向分力  $\sigma \cos \theta$  はいずれも管径を縮める方向に働く。他の1つは酸水素炎による風圧  $W_P$  であって、これもまた第2図に示すように管径を縮める方向に作用する。この2種の力により、ガラス膜堆積中の出発ガラス管11の管径は徐々に収縮していくこ

となる。特に、堆積温度すなわち加熱ゾーンの温度が高い程、よりガラス粘度の低下が生じるので急激な管径の収縮を生じる。

一方、1回のトラバースによって形成されるガラス膜の膜厚は数 $\mu\text{m}$ ～数10 $\mu\text{m}$ であり、1本の出発ガラス管から長尺の光ファイバ母材を作るためには数10回～数百回のトラバースが必要である。トラバース回数の増加に伴ない出発ガラス管の管径の収縮は非常に大きなものとなる。このような管径収縮が生じるとガラス膜の形成条件に大きな変化が生じる。その主なものは、管径収縮により管の内厚が増大し、管外より与える熱が十分に内部に伝わらなくなって透明なガラス膜形成に支障をきたすことや、管の内径が細くなることにより原料ガスの流速が急激に速くなり当初設定したドーパント濃度が得られなくなってしまうなどである。

そのため、長尺の光ファイバ母材を安定に製造するためには出発ガラス管の管径を制御しつつガラス膜を堆積することが重要である。それ

(3)

の駆動部の材質が制限される。(4)排ガス中には未燃炭素が多量に含まれており、これが出発ガラス管11とプラグ31との間隙をつまらせ、間隙のコンダクタンスが大きく変化し、微妙な内圧調整が不能となる。

本発明は、上記の問題を改善し、出発ガラス管の内圧を安定に制御することのできる光ファイバの製造装置を提供することを目的とする。

以下本発明の一実施例について第4図を参照しながら説明する。第4図において、出発ガラス管41がガラス旋盤44にセットされてバーナ43により加熱されており、原料ガス及び燃料ガス供給装置45からの原料ガスがこの出発ガラス管41内に送り込まれており、またバーナ43には燃料ガスが供給されている。出発ガラス管41を離した排ガスはチャンバ47により一時的に捕集されたのち、ダンプ48を介して接続された排ガス処理装置49に送られる。出発ガラス管41は回転しているのでチャンバ47との結合部には密閉を保つためのスリーブコネクタ46が用いられてい

(5)

には管に加わる力(張面張力+火炎の風圧)と釣り合うように管内圧力を高めればよいことが知られている。

従来より考えられている管内圧力を高めるための装置は第3図に示すように、出発ガラス管11の排気口部にプラグ31のような排ガスの流れを制限するものを設け、ドライブモータ32で駆動できるようにしておき、外径検出器<sup>35</sup>で検出した実際の外径と設定器34から出力される設定外径との偏差を比較器33で得て、この偏差に基づきドライブモータ32を制御するよう構成されている。こうして排ガスが流出するときのコンダクタンスを変化させて出発ガラス管11の管内圧力を制御するのである。ところがこの場合には次の如き問題を生じる。(1)プラグ31と出発ガラス管11とのコンダクタンスはその間隙の大きさが変わるにつれてあまりに大きく変化しすぎる。(2)排ガスの温度が高いのでプラグ31が劣化する。(3)排ガス中には腐蝕性の強いハロゲンガスが含まれているためプラグ31やドライブモータ32の

(4)

る。

一方、出発ガラス管41の加熱ゾーン42における外径は外径検出器51によって検出され、比較器52において、外径設定器53からの設定外径と比較される。その比較結果(偏差)が増巾器54によって増巾されたのち流量制御器55に送られて、ノズル56により前記チャンバ47内に吹込む流量が制御される。

ここで排ガスの流れをもう少し詳しく見てみると、第5図のように模式化して表わすことができる。この図における各記号は次の通りである。

$Q_1$  : 出発ガラス管41からチャンバ47に排出される排ガス流量 (B. L. M.)

$Q_2$  : ノズル56よりチャンバ47内に吹込まれるガス流量 (B. L. M.)

$Q_3$  : チャンバ47から排出されるガス流量 (B. L. M.)

$P$  : チャンバ47内の圧力 (気圧)

$P_0$  : チャンバ47の出口より外部側の圧力 (気圧)

(6)

V : チャンバ47の体積 (ℓ)

C : チャンバ47の出口から排ガス処理装置49に至る部分を代表する、流量のコンダクタンス

今簡単のため、ガスの温度はすべて等しいとすると、定常状態では

$$Q_1 + Q_2 = Q_0 \quad \dots (1)$$

$$C \times (P - P_0) = Q_2 \quad \dots (2)$$

が成立する。上記式(1)、(2)より

$$P - P_0 = \Delta P : \text{内圧}$$

について解くと、

$$\Delta P = P - P_0$$

$$= \frac{Q_1 + Q_2}{C} \quad (\text{気圧}) \quad \dots (3)$$

となり、吹込みガス流量 $Q_2$ を増すにつれて内圧 $\Delta P$ が増加することがわかる。またCを小さくするにつれて、すなわち、チャンバ47の出口付近の流体抵抗を増すにつれて内圧 $\Delta P$ が増加する。

また制御系の応答、すなわち吹込ガス流量 $Q_2$

(7)

Ar 流量 350 sccm

加熱温度 : 1950 °C

トラバース距離 : 700 mm

設定ガラス管径 : 26 mmφ

チャンバ47の容積 : 40 ℓ

チャンバ47中の圧力 : 約 30 ~ 40 mm水柱

(堆積中)

流量制御器55により : 約 10 ~ 15 ℓ / min

吹込まれた空気

この条件で約6時間のガラス膜堆積を行ない石英ガラス管の外径変化を測定したところ第6図に示す結果が得られた。なおこの図で点線は外径制御を行なわない場合の外径変化を示す。この条件で作製したグレデッド型光ファイバの伝送損失特性は第7図に示す通りであり、全損失長は10 Km (外径125 μmφ、コア径50 μmφ、折屈率差1%)、伝送帯域は1.10 Hz・Kmであった。

以上実施例について説明したように、本発明によれば、出発ガラス管の内圧を安定に制御で

(9)

の変化に対する圧力Pの応答は、 $Q_2$ の単位流量変化に対する圧力Pの変化で与えられるので、チャンバ47の体積Vに反比例する。つまり応答を良くするにはチャンバ47の体積Vを小さくするとよいことが分る。

この実施例では第4図に示すように吹込ガス流量 $Q_2$ を、外径検出器51からの信号のフィードバックループにより制御しているため、出発ガラス管41内の圧力を安定に制御して、出発ガラス管41の管径を一定のものとすることが可能となる。

つぎに第4図に示す構成で行なった具体例について述べる。出発ガラス管41として外径26 mmφ、内径21 mmφの石英ガラス管を用いて次に示す条件でガラス膜の堆積を行なった。

バーナトラバース速度 : 180 mm / 分

原料ガス : SiCl<sub>4</sub> 流量 100 sccm

O<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 流量 0 ~ 50 sccm

POCl<sub>3</sub> 流量 3 sccm

O<sub>2</sub> 流量 1500 sccm

(8)

きるので出発ガラス管の外径を一定にできる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は内付けOVD法を説明するための模式図、第2図はガラス管11に加わる力を説明するための断面図、第3図は従来例のブロック図、第4図は本発明の一実施例のブロック図、第5図は第4図の動作を説明するための模式図、第6図は具体例の外径の変化を示すグラフ、第7図は具体例で得られた光ファイバの伝送損失特性を示すグラフである。

11, 41...出発ガラス管 12, 42...加熱ゾーン

13, 43...バーナ 45...ガラス旋盤

46...原料ガス及び燃料ガス供給装置

47...チャンバ 49...排ガス処理装置

35, 51...外径検出器 33, 52...比較器

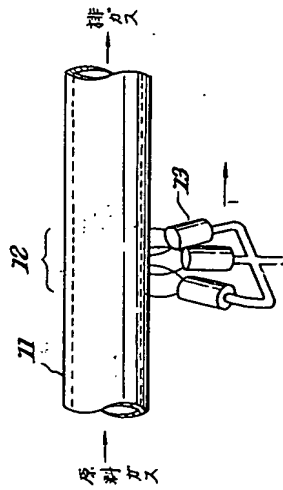
32, 53...外径設定器 55...流量制御器

特許出願人 日本電信電話公社

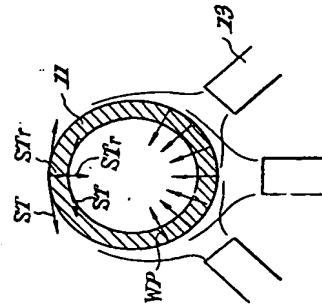
三菱電機株式会社

代理人 弁理士 佐藤 祐介

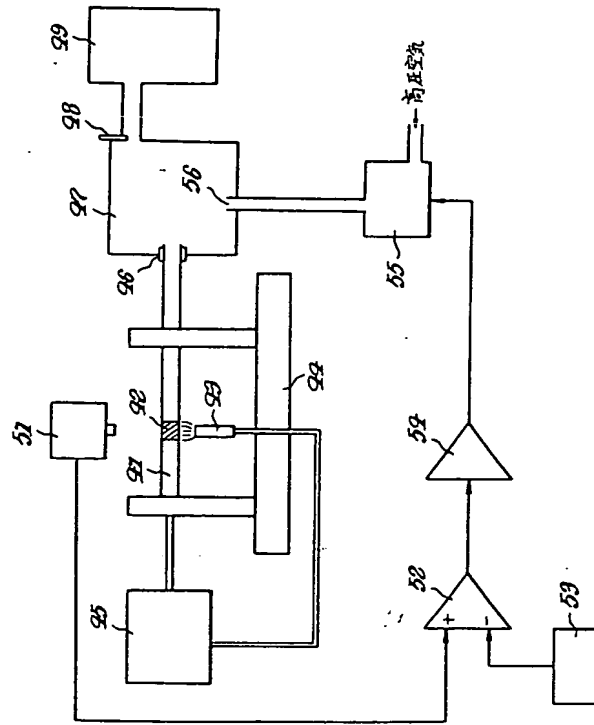
第1圖



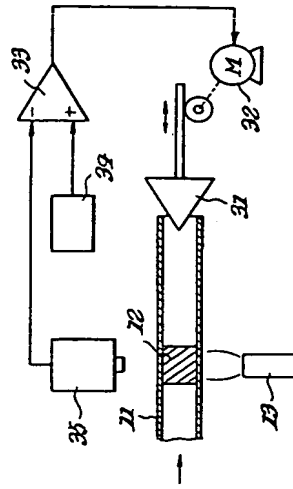
第2圖



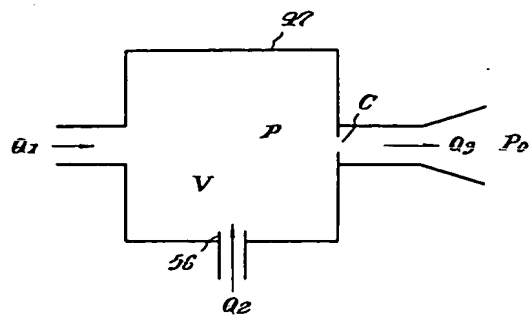
第5圖



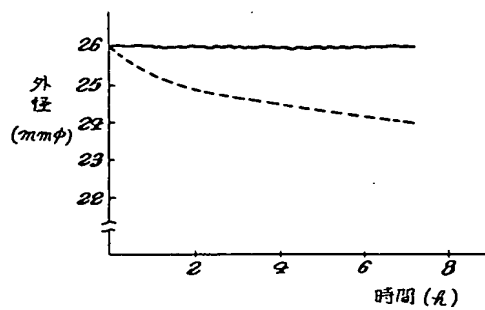
第3圖



第5圖



第6圖



第7圖

